

Jukka Nummi

Auton elinkaaren tarkastelu

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Tekniikan yksikkö

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Jukka Nummi

Työn nimi: Auton elinkaaren tarkastelu

Ohjaaja: Ari Saunamäki

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 44

Liitteiden lukumäärä: 0

Työn tavoitteena oli kerätä informaatiota auton elinkaaren aikana syntyvistä päästöistä, kuluista ja sen ympäristölle aiheuttamista kuormituksista. Työssä tarkastellaan auton elinkaarta, alkaen suunnittelusta, käyttövaiheeseen sekä käytöstäpoistoon. Työssä arvioidaan tällä hetkellä vallitsevia suuntauksia päästöjen pienentämiseen ja entistä ympäristöystävällisempään autoiluun.

Elinkaariarvioinnissa sivutaan käytössä olevia laskentamenetelmiä, jotka sopivat kaikkiin tuotannossa oleviin tuotteisiin. Tarkastelussa esitellään myös uuden auton ostoa harkitsevalle ajoneuvon muita pakollisia kuluja hankintahinnan lisäksi. Merkittävänä osana työhön kuuluu myös Suomen autokannan tarkastelu ja sen ikäkehityksen seuranta. Myös päästörajojen tiukkenemista ja niiden vaikutuksia autoiluun on arvioitu.

Avainsanat: autot, elinkaari, ympäristö, päästöt

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automotive and Transportation Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Jukka Nummi

Title of thesis: Life cycle analysis of the car

Supervisor: Ari Saunamäki

Year: 2012

Number of pages: 44

Number of appendices: 0

The goal of this thesis was to collect information about the emissions, costs and stress to the environment caused by a car. The car life cycle is being analyzed in this thesis starting from the designing to the usage and to the recycling of the car. The present trend is evaluated on the basis of minimizing the car emissions and how to get them more environmentally friendly.

The basic methods of the life cycle assessment are being processed. The life cycle assessment can be used in every article in the production. The costs of buying a new car and all the following costs are being presented. A significant part of this thesis is also analyzing the Finnish vehicle base and the follow-up of its ageing development. The stricting emission limits and their influences on motoring are being evaluated.

Keywords: cars, life cycle, environment, emissions

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluettelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 AUTON ELINKAARI.....	1
1.1 Auton elinkaari yleisesti.....	1
1.2 CO ₂ -päästöjen pienentäminen	2
1.3 Valtion asettamat tavoitteet.....	4
1.4 Sähköautot ja hybridit.....	6
1.5 Auton valmistajan ja myyjän vastuu	7
1.6 Auton käyttökulut.....	10
1.7 LCA, (Life Cycle Assessment) elinkaariarvionti.....	14
1.7.1 Vaihdeettavat huolto-osat elinkaaren aikana	15
1.7.2 Ekologinen selkäreppu.....	17
1.7.3 MIPS-tarkastelu	19
1.7.4 MIPS-laskenta.....	20
2 AUTON ELINKAAREN LOPPU JA KIERRÄTYS.....	22
2.1 Materiaalit	23
2.2 Ajoneuvojen romutus	26
2.3 Harrasteautot ja omatoimisesti romutettavat.....	26
2.4 Sähköautot ja niiden kierrätys tulevaisuudessa.....	27
3 AUTOKANNAN TARKASTELU SUOMESSA.....	28
3.1 Tavoitteet Suomessa	29
3.2 Romutusikä	31
4 YHTEENVETO.....	34
LÄHTEET	35

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Ajoneuvojen CO ² -päästöjen kehitys 2007-12/2011. (Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012].)	5
Kuvio 2. Ajoneuvojen käyttövoiman jakauma Euroopassa 2008. (ACEA – European Automobile Manufacturers’ Association. [Viitattu 23.2.2012].).....	5
Kuvio 3. Autonvalmistajan kokonaisvaltainen vastuu tuotteesta. (Opel Suomi 2011.).....	8
Kuvio 4. Toyotan elinkaariajattelun kaavio. (Toyota Turkki. [Viitattu 20.2.2012].) .	15
Kuvio 5. Henkilöauton elinkaaren aikainen jätemäärä. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 15.).....	18
Kuvio 6. Auton koko elinkaaren hiilidioksidin CO ² ja hiilimonoksidin CO-päästöt ilmaan. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 13.)	19
Kuvio 7. Kierrätysmuovien käyttö Opel Insignia-henkilöautossa. (Opel Suomi. 2011.).....	23
Taulukko 1. Pienen ja pienellä moottorilla varustetun henkilöauton kulut	12
Taulukko 2. Keskiluokkaisen auton kulut	12
Taulukko 3. Keskimääräistä suuremman ja kalliimman auton kulut	13
Taulukko 4. Henkilöauton elinkaaren aikana vaihdettavat huolto-osat. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 14.).....	17

Taulukko 5. Henkilöauton keskimääräinen materiaali-jakauma vuonna 1995. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 22.).....	24
Taulukko 6. 1000 kg painoisen henkilöauton materiaali-jakauma 1994. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 21.).....	25
Taulukko 7. Suomen ajoneuvojen keski-ikä kehitys 2002–2010. (Autoalan tiedoituskeskus. [Viitattu 23.2.2012].)	28
Taulukko 8. Autokannan keskimääräinen romutusikä. (Autoalan tiedoituskeskus. [Viitattu 20.2.2012].).....	31
Taulukko 9. Autokannan ikä-jakauma Euroopassa vuonna 2008. (ACEA–European Automobile Manufacturers’ Association. [Viitattu 23.2.2012].)	32
Taulukko 10. Euroopan autokannan ikä-jakauma sektoreittain vuonna 2008. (ACEA–European Automobile Manufacturers’ Association. [Viitattu 23.2.2012].). 32	

Käytetyt termit ja lyhenteet

LCA	Life Cycle Assessment, elinkaariajattelua ja sen kiertokul- kua kuvaava tarkastelumenetelmä.
MIPS	Material Input Per Service Unit, materiaalivirtojen käyttöä kuvaava laskentamenetelmä.
Kertamuovi	Muovi, joka voidaan kemiallisesti pehmentää, muovata haluttuun muotoon ja kovettaa vain kertaalleen. Tämän jälkeen rakenne jäykistyy eikä alkuperäistä rakennetta voida saavuttaa.
Kierrätys	Jätteiden käyttämistä raaka-aineena tai materiaalina. Raaka-aineena käytettäessä palautetaan takaisin tuotan- non alkupäähän, materiaalina käytetään toissijaisessa tarkoituksessa esimerkiksi eristeenä tai täyteaineena.
Uudelleenkäyttö	Kappale tai sen osia käytetään uudelleen sellaisenaan siihen, mihin se oli alunperinkin tarkoitettu.
Kestomuovi	Muovi, joka voidaan kemiallisesti, paineen ja lämmön avulla toistuvasti muovata uuteen muotoon.

1 AUTON ELINKAARI

Auton elinkaari alkaa suunnitelmista, minkälainen ajoneuvo halutaan valmistaa ja mitä siihen tarvitaan. Suunnitelmien valmistuttua louhitaan malmia ja muita raaka-aineita varsinaista valmistusta varten. Malmin tai muun raaka-aineen louhinnan jälkeen materiaalit jatkokäsitellään ja kuljetetaan edelleen raaka-aineen muokkaukseen. Valmistuksessa on monia vaiheita jo ennen varsinaista autotehtaassa tapahtuvaa kokoonpanoa ja tämä koko ketju lasketaan osaksi auton elinkaarta. Elinkaariarvioinnissa otetaan kaikkien näiden tekijöiden summa huomioon ja arvioidaan, paljonko valmistuksen, tuotteen käytön aikana ja käytöstäpoistossa on kulunut raaka-aineita ja energiaa.

1.1 Auton elinkaari yleisesti

Autojen suunnittelussa otetaan nykyään laajasti ja tarkasti huomioon elinkaariajattelu eli tuotteen aiheuttamat ympäristökuormitukset koko sen elinkaaren aikana alkaen suunnittelusta valmistukseen, käyttöön ja käytöstäpoistoon. Huomioitavia seikkoja ovat käytettävät materiaalit ja raaka-aineet. Haitallisten aineiden, erityisesti raskasmetallien kuten lyijyn, elohopean, kadmiumin ja kromin käyttöä on pyritty vähentämään ja lailla osin kieltämään. Kierrätettävien materiaalien osuus on kasvussa ja kierrätettävät materiaalit eivät rajoitu vain muoviin, vaan myös alumiiniin ja teräksiin.

Valtioneuvoston asetus eräiden vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta ajoneuvoissa 18.6.2003/572:

5§:

Eräiden vaarallisten aineiden käytön rajoitukset ja kiellot

Markkinoille luovutettavan ajoneuvon materiaalit, osat ja laitteet eivät saa sisältää lyijyä, elohopeaa, kadmiumia ja kuuden arvoista kromia lukuun ottamatta liitteessä 1 tarkoitettuja tapauksia.

Vaarallista ainetta sisältävä ajoneuvon osa on merkittävä tai tehtävä muutoin tunnistettavaksi liitteen 1 mukaisesti. (A 18.6.2003/572.)

Tarkasteltaessa auton elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä valmistusvaihe vastaa noin 15 % koko auton elinkaarena syntyvistä päästöistä. Käyttövaiheen merkitys on noin 85 % auton elinkaarensa aikana aiheuttamista päästöistä, sisältäen polttoaineen, huolto- ja korjaustoimenpiteet. Käytöstäpoistovaiheessa syntyvät päästöt jäävät erittäin vähäisiksi, mikäli jätteiden käsittely ja materiaalien kierrätys tehdään oikeaoppisesti. (Kujanpää 2008, 20-21.)

1.2 CO²-päästöjen pienentäminen

Kulutuksen pienentämiseksi haetaan autojen suunnittelussa painonsäästöä ja korkeahyötysuhteisia moottoreita. Suuntausta on tällä hetkellä karrikoidusti kahdenlaista; pienet, kevyet ja pienillä moottoreilla varustetut autot sekä toisaalta runsailla varusteilla, suuremmalla ja tehokkaammalla moottorilla valmistettavat ajoneuvot. Trendi näyttäisi olevan kuitenkin suuremmissakin autoluokissa moottoreiden sylinteritilavuuksien pienentäminen ja hyötysuhteen parantaminen esimerkiksi ahtamalla tai tekemällä entistä korkeapuristeisempia moottoreita. Hyötysuhteen kohottamiseksi autonvalmistajat ovat kehittäneet uusia sovelluksia, kuten venttiilien ja polttoaineen suihkutussajankohdan reaaliaikaisen säätelyn. Myös niinkutsuttu ”start & stop”-automaatiikka on yleistymässä eli polttomoottori sammutetaan heti kun ajoneuvo on pysähdyksissä.

Lisäksi tulokaan tekee sylinterien osittainen käytöstäpoisto ajon aikana. Esimerkiksi maantiellä kevyellä kuormalla ajettaessa neljästä sylinteristä vain kaksi ovat aktiivisia. Lisää tehoa tarvittaessa levossa olevat sylinterit aktivoituvat ja normaali tehoreservi on jälleen käytössä. VAG-konserni on tuomassa markkinoille sylinterien lepuuttamista hyödyntävää tekniikkaa uudessa EA211-bensiinimoottorisarjassa. Sylinterien lepuutusta on aiemmin käytetty lähinnä suurissa 8- tai 12-sylinterisissä moottoreissa, mutta nyt VAG-konserni tuo järjestelmän myös 4-sylinteriseen pienempitilavuuksiseen moottoriin. Moottorinohjaukselle asetettujen reunaehtojen täytyessä siirtyvät keskimmäiset sylinterit lepuutus-tilaan. Magneettikytkin ohjaa nokka-akselin nostajan sivuun normaalista nokka-akselin nostoprofiilista nostottomaan tilaan. Ensin sulkeutuvat pakoventtiilit, minkä jälkeen imuventtiilit toimivat vielä yhden työtahdin ennen sulkeutumista. Näin ollen

levossa oleviin sylintereihin jää paine ja polttoaine-ilmaseos odottamaan paluuta aktivointiin. VAG-konserni ilmoittaa lepuutusjärjestelmän säästävän noin 0,4 l/100 km polttoainetta. Järjestelmä on sopeutuvainen ja seuraa kuljettajan ajotottumuksia pidemmällä aikavälillä. Täten aggressiivisempaa ajotyyliä suosivan kuljettajan alaisuudessa järjestelmä ei kytkeydy yhtä helposti kuin rauhallisemmalla ja säästävällä ajotyyllillä ajavan. (Suomen autolehti 2012.)

Autoalan tiedotuskeskuksen mukaan uuden ajoneuvon valmistamisesta aiheutuva energiankulutus on autosta riippuen kuitattu jopa 50 000 km ajosuoritteen jälkeen, mikäli polttoaineenkulutus auton vaihdossa vähenee 2 litralla 100 km:llä. Auton aiheuttamista päästöistä lähes 90 % syntyy sen käyttövaiheessa. Täten vanhalla ajoneuvolla ajaminen ei ole ympäristöteko, vaikka vanhalla autolla tietoisesti ajavat sitä joskus näin perustelevat. Vähäpäästöiset ja energiatehokkaat autot ovat maantieliikenteen ainoa keino ympäristöystävällisempään vaihtoehtoon, mikäli julkinen liikenne ei ole vaihtoehto. 1.4.2012 voimaan astunut autoverouudistuksen tavoite on autoverotuksen painopisteen siirtämisestä hankinnan verotuksesta käytön verotukseen. Autoalan toimijat odottavatkin nyt valtiovalalta toimenpiteitä tämän tavoitteen saavuttamiseksi. Ilman suuria muutoksia päästöjen vähentäminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen eivät toteudu. Noin 90 % tällä hetkellä markkinoilla olevista uusista autoista ei täytä tuota 110 g/km hiilidioksidipäästörajaa. Ihmisten jättäessä ostamatta uusia autoja hintojen nousun vuoksi jää myös valtiolta paljon suunniteltuja verotuloja keräämättä. (Ajoneuvojen CO² päästöjen kehitys 2007-12/2011.)

Autojen turvallisuuden ja lisävarusteiden määrän lisääntyessä se kasvattaa väistämättä myös auton massaa ja energian kulutusta. Lisääntyneet turvalaitteet ja lisävarusteet vaativat jokainen osaltaan myönnytyksiä painonsäästön ja suunnittelun suhteen. Lisävarusteista esimerkiksi ilmastointiin ja ohjaustehostukseen on lähdetty hakemaan sähköisiä ratkaisuja. Esimerkiksi ilmastointikompressorin tai ohjaustehostimen korkeapainepumppu eivät saa käyttövoimaansa enää kampiakselilta apulaitehien välityksellä, vaan ne on muutettu sähkökäyttöisiksi. Polttoainetta säästävä ja sähköenergiaa hyödyntävä sovellus on myös jarrutuksessa syntyvän hukkaenergian talteenotto. Sovellusta on käytetty ensimmäisten joukossa sähkö- ja hybridi-pohjaisissa ajoneuvoissa. Järjestelmä on ollut kehitteillä ja

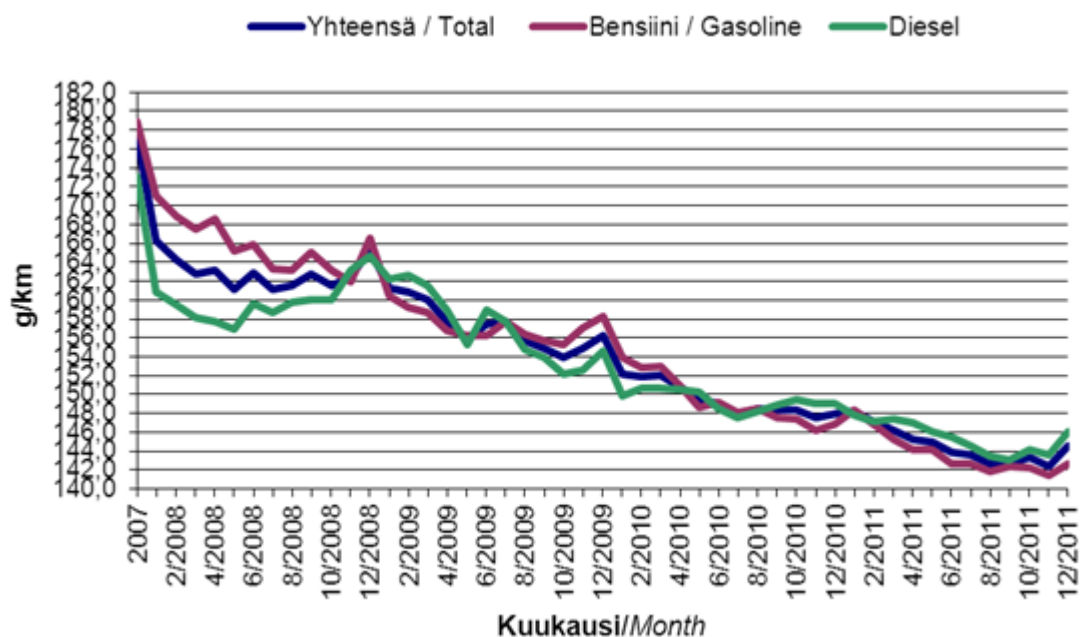
käytössä myös Formula 1 -rata-autosarjassa, jossa talteenkerättyä energiaa käytetään auton hetkellisen suorituskyvyn lisäämiseen.

Tulevaisuudessa polttoainetalouden parantamiseksi apulaitteet toimivat sähköllä ja generaattori on ainut moottorista suoraan käyttövoimansa saava apulaite. Myös generaattoria pyritään ohjaamaan aktiivisesti, kuten esimerkiksi moottorijarrutuksen yhteydessä tehostetaan latausta ja kevennetään latauksen kuormitusta liikkeelle lähdetäessä. Tätä säästöä hakevaa kehitystä kutsutaan optimoinniksi eli olemassa olevien järjestelmien kehittämistä hyötysuhteeltaan vieläkin paremmiksi.

1.3 Valtion asettamat tavoitteet

Autojen kehitystä ajetaan koko ajan taloudellisempaan ja vähäpäästöisempään suuntaan. Suomessa kehitys näkyy tällä hetkellä konkreettisesti autoverotuksen kiristyttyä suuripäästöisille autoille ja veronalennuksina vähäpäästöisille autoille. 1.4.2012 voimaan astunut ajoneuvoverouudistus laski alle 110 g/km hiilidioksidipäästöjä tuottavien autoverotusta ja nosti yli 110 g/km hiilidioksidipäästöjä tuottavien ajoneuvojen verotusta. Tällä hetkellä markkinoilla olevista uusista autoista vain noin 5 % alittaa suositeltavan 110 g/km hiilidioksidipäästörajan. Näin ollen uuden keskihintaisen ja keskipäästöisen henkilöauton autovero nousi uuden vero uudistuksen myötä noin 1000 eurolla. Vuoden 2012 ennuste uusien autojen myynnille on 110 000 kappaletta, joka on siis huomattavasti pienempi kuin vuoden 2011 tai 2010. (Autoveron korotus vaarantaisi valtion tulot ensi vuonna 2012.)

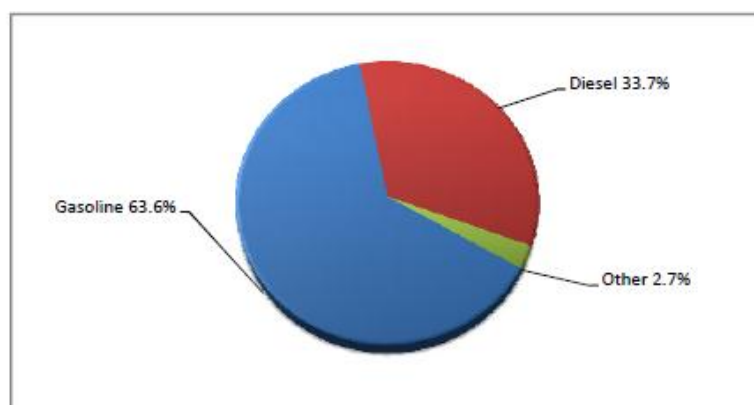
Vaikkakin autokannan ikä on Suomessa nousussa, kehitystä vähempipäästöisiin ajoneuvoihin on viime vuosina tapahtunut. Kuten alla olevasta kuviosta voidaan havaita, päästöt ovat olleet tasaisessa laskussa vuodesta 2007 lähtien, pieniä piikkejä lukuunottamatta. Vuoden 2007 CO²-päästöjen bensiini- ja dieselautojen yhteenlaskettu keskiarvo oli 177,4 g/km. Lokakuussa 2011 sama keskiarvo oli laskenut 143,3 g/km. EU:n asettama tavoite henkilöautojen CO²-päästöille vuodelle 2008 oli 120 g/km. Tätä ei siis Suomessa saavutettu vaan luku oli silloin noin 162,9 g/km. (Autoveron korotus vaarantaisi valtion tulot ensi vuonna 2012.)



Kuvio 1. Ajoneuvojen CO²-päästöjen kehitys 2007-12/2011. (Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012].)

Alla olevassa kuviossa on esitetty vuonna 2008 Euroopassa käytettyjen ajoneuvojen polttoainejakauma. Hallitsevana 63,6 %:n osuudella olivat bensiinikäyttöiset ajoneuvot. Dieselkäyttöisten ajoneuvojen osuus oli 33,7 % ja vaihtoehtoisilla polttoaineilla, kuten maakaasulla ja sähköllä ajavien määrä oli 2,7 %. Sähköautojen kehittyessä sen osuus on tulevaisuudessa kasvava.

➔ EU Fleet by Fuel Type | 2008



Source: ANFAC, ACEA - 2010

Kuvio 2. Ajoneuvojen käyttövoiman jakauma Euroopassa 2008. (ACEA – European Automobile Manufacturers' Association, [Viitattu 23.2.2012].)

1.4 Sähköautot ja hybridit

Ajoneuvoista puhuttaessa hybridi tarkoittaa ajoneuvoa, jossa on kaksi erillistä voimanlähdettä; perinteinen polttomoottori sekä yksi tai useampia sähkömoottoreita. Hybridi on siis täyssähköisen ja polttomoottoriauton välimuoto, jossa eri voimanlähteitä käytetään eri tarkoitukseen ja eri tilanteissa. Esimerkiksi liikennevaloihin tultaessa auton polttomoottori voidaan sammuttaa ja liikkeelle lähdetään pelkästään sähkömoottorin avulla. Kuormituksen lisääntyessä käynnistetään polttomoottori ja saadaan lisää tehoreserviä käyttöön. Polttomoottorilla pyöritetään myös generaattoria, joka varastoi energiaa akkuun sähkömoottorin käytettäväksi. Hybrideissä hyödynnetään poikkeuksetta energian talteenottoa moottorijarrutuksissa. Hybridiautoja on ollut markkinoilla nyt noin kymmenen vuotta ja ne ovat yhä yleisymässä. Sähkömoottoreiden tuloa ajoneuvoihin puoltaa sähkömoottorista saatava korkea hyötysuhde, joka voi olla jopa 90 %, kun taas polttomoottorista saatava hyötysuhde on noin 20 %. (Hietalahti 2011,1-2.)

Täyssähköiset autot ovat odottaneet tuloaan jo vuosikymmeniä, vaikkakin joitakin sovelluksia on ollut kokeilukäytössä tieliikenteessä. Sähköautojen ongelmia tällä hetkellä ovat lähinnä toimintasäde, akkujen elinikä ja latausaika. Sähkönjakeluverkosto on Suomessa erittäin laaja, mutta ongelmana sähköautojen latauksessa on lähinnä latausteho, jonka normaali kodinsähköverkosto voi tarjota. Pistorasiat esimerkiksi taloyhtiön tolppapaikoilla on mitoitettu lähinnä 10 tai 16 ampeerin sulakkeelle. Tämä ei siis mahdollista kovinkaan suurta lataustehoa ja kasvattaa latausajan hyvin pitkäksi. Markkinoilla tällä hetkellä myytävät täyssähköiset autot eivät tarjoa täydelläkään kapasiteetilla kovin pitkää toimintasädettä. Keskimääräinen sähköauton toimintasäde on noin 150 km yhdellä latauksella. Normaalisti asuinrakennuksen 230 voltin pistorasiasta ladattuna latausaika tyhjästä täyteen voi olla jopa 8–10 tuntia. Myöskään akkujen eliniästä ei ole paljoa kokemuksia ja akkujen keston kannalta suuri kysymysmerkki on Suomen talviolosuhteet. Suomessa tuotettava sähkö on hyvin ympäristöystävällistä, koska sähköntuotannossa käytetään paljon uusiutuvia energianlähteitä, kuten vesi- ja tuulivoimaa. Sähköautojen käytössä syntyvät päästöt ovatkin peräisin lähinnä sähköntuotannosta. (Hietalahti 2011, 2-3.)

Sähkö- ja hybridautojen kilpailijoiksi voidaan laskea etanolia ja maakaasua käyttävät ajoneuvot. Näiden yleistymisen esteenä on kuitenkin erittäin rajallinen jakeluverkosto. Suomessa maakaasulla tai etanolilla ajettaessa tankkauspisteet ovat lähinnä keskittyneet pääkaupunkiseudulle sekä Pirkanmaalle. Sähköautojen tuloa puoltaa jo valmiina oleva jakeluverkosto ja sähkömoottoreista saatava korkea hyötysuhde.

1.5 Auton valmistajan ja myyjän vastuu

Jatkuvasti kiristyvät päästönormit ohjaavat jatkuvasti autokantaamme vähemmän kuluttaviin ja yhä ympäristöystävällisimpiin ajoneuvoihin. Autonvalmistajan ovat painottaneet pyrkivänsä huomioimaan valmistamansa ja myymänsä ajoneuvon ympäristölle aiheuttamat kuormitukset suunnittelemalla koko ketjun kestävä kehityksen kannalta auton koko elinkaarta ajatellen.

Elinkaarilähtöisessä suunnittelussa tarkastellaan, kuinka ympäristön kuormituksia saadaan pienennettyä. Useat autonvalmistajat tuovat esille käyttävänsä kierrätettyjä ja ympäristölle ystävällisempiä materiaaleja entistä enemmän. Kierrätettävien materiaalien on kuitenkin täytettävä vähintään samat vaatimukset kuin uusienkin raaka-aineiden ja oltava halvempia tai vähintään samanhintaisia. Autonvalmistajista esimerkiksi Opel ilmoittaa, että heillä on käytössä jopa 130 erilaista muovista kierrätysmateriaalityyppiä, jotka on eritelty ja hyväksytty tuotantokäyttöön. (Opel Suomi 2011).

Autonvalmistajien vastuu ulottuu myös käytöstäpoisto vaiheeseen, sillä lakiin on määritelty, että autonvalmistajien on kyettävä antamaan valmistamastaan autosta sen purkamis- ja kierrätysohjeet sekä pystyttävä osoittamaan mikäli jokin järjestelmä sisältää erityisesti haitallisia aineita tai raskasmetalleja. Käytännössä tämä tarkoittaa erikoisempien järjestelmien, kuten hybridautojen voimansiirron purkamiseen tarvittavia erikoistietoja ja turvaohjeita.

4 §

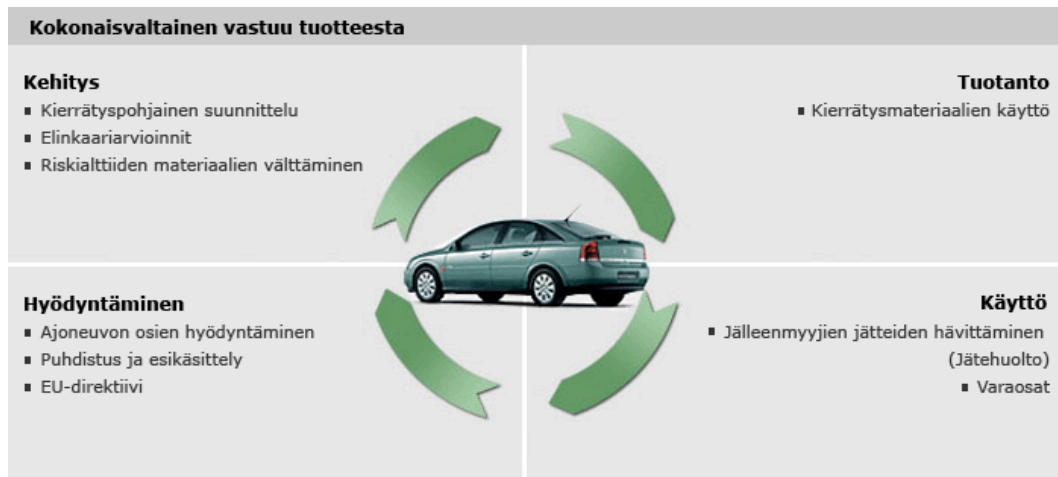
Ajoneuvon suunnittelu ja valmistus Ajoneuvon valmistajan on suunniteltava ja valmistettava ajoneuvo siten, että:

1) vaarallisia aineita käytetään mahdollisimman vähän;

2) romuajoneuvon purkaminen, sen osien uudelleenkäyttö ja kierrättäminen tai muu hyödyntäminen on mahdollisimman helppoa;

3) kierrätettyjä materiaaleja käytetään mahdollisimman paljon.

Mainittujen tavoitteiden toteuttamiseksi ajoneuvon valmistajan tulee olla tarpeen mukaan yhteistyössä ajoneuvossa käytettävien aineiden, osien ja laitteiden valmistajan kanssa. (A 18.6.2003/572.)



Kuvio 3. Autonvalmistajan kokonaisvaltainen vastuu tuotteesta. (Opel Suomi 2011.)

Toyota on tehnyt pitkäjänteistä työtä kehittääkseen prosessejaan ja pienentääkseen näin ympäristölle aiheuttamiansa kuormituksia. Toyota sanoo tavoittelevansa nollapäästöjä autotehtaissaan ja jätteen vähentämistä nollatasolle, jolloin mitään ei päätyisi kaatopaikoille. Toyota on ollut edelläkävijä hybriditeknologiassa tuoden ensimmäisen hybridiauton markkinoille jo vuonna 1997. Nyt vuoteen 2012 mennessä Toyotan hybridiautoja on myyty maailmanlaajuisesti jo yli 3,1 miljoonaa kappaletta. Tulevaisuudessa teknologian kehityksessä Toyota sanoo panostavansa pistorasiasta ladattaviin hybrideihin, täysin sähköisiin autoihin ja polttokennohybridiautoihin. Toyota kehittää ja hyödyntää näitä teknologioita erittäin aktiivisesti

uusissa ajoneuvoratkaisuissaan. Uusien ekotehokkaampien autojen kehittämisen lisäksi Toyota sanoo pyrkivänsä myös (Tavoitteena nollapäästöt 2011.)

- minimoimaan valmistuksessa käytettäviä luonnonvaroja
- maksimoimaan kierrätystä, uudelleenkäyttöä ja osien uudelleen kierrätystä
- pienentämään kaikkien toimintojensa ympäristöjalanjälkeä
- toimimaan paikallisten yhteisöjen kanssa ympäristön laadun ja luonnon suojelemiseksi

(Tavoitteena nollapäästöt 2011.)

Toyota ilmoittaa, että vuodesta 2001 lähtien sen auto-, moottori- ja vaihteistotehtaat Euroopassa ovat vähentäneet energian kulutusta ja päästöjään jokaista valmistettua autoa kohti:

40 % keskimääräistä vedenkulutusta

51 % haihtuvia orgaanisia yhdisteitä

40 % keskimääräistä energiankulutusta

Lisäksi tehtaat ovat saavuttaneet vaiheen, jossa jätettä ei lainkaan viedä kaatopaikalle. (Tavoitteena nollapäästöt 2011.)

Toyotalla on erittäin tarkat vaatimukset myös uusien autojen valtuutetulle myynti- ja huoltotoimipisteille. Ohjelma kattaa ohjeistukset aina myynti- tai huoltotilojen katon eristämisestä, sadeveden kierrättämiseen ja aurinkopaneelien hyödyntämiseen rakennuksen katolla. Ohjelmaan on säädetty asetukset jopa tulostimissa käytettävästä paperilaadusta sekä muun muassa näyttelyhallin valaistuksesta. Ohjelmaa sovelletaan Toyotan kaikkiin uusiin uudisrakennuksiin ja suurempiin korjausrakennushankkeisiin. Jokaisen toimitilan on läpikäytävä tiukka ympäristöarviointi. Kaikkien Euroopassa toimivien jälleenmyyjien tulisi olla suorittanut katselmoinnit ISO14001-sertifikaattia varten vuoteen 2015 mennessä. (Myynti ja huolto 2011.)

Esimerkkinä voidaan käyttää Toyotan uutta jälleenmyyntipistettä Ranskan La Rochellessa. Liikkeen ympäristöä säästäviksi ominaisuuksiksi verrattuna tavalliseen autoliikkeeseen on listattu muun muassa:

- 72 % pienempi energiankulutus neliometriä kohden
- 40 % pienempi energiankulutus valaistuksessa
- 80 % autojen pesuvedestä on kierrätettyä
- 100 % pienemmät NOX-päästöt
- 100 % vihreän sähkön käyttö aurinkopaneelien avulla
- (360-näkökulma 2011.)

Saavutuksistaan ja pyrkimyksistään vähentämään päästöjä ja ympäristölle aiheuttamia kuormituksia World Trade Group -järjestö valitsi Toyota Motor Europan vuoden 2011 Green Manufacturing -palkinnon saajaksi. Green Manufacturing -palkinto myönnetään yritykselle, jonka valmistusprosessi osoittautuu selkeästi energiatehokkaaksi ja ympäristöä huomioivaksi. Seurattavia asioita ovat muun muassa kulutetun veden määrä ja sen jatkokäsittely, ympäristölainsäädännön noudattaminen ja tuotantoprosessissa syntyvän kaatopaikkajätteen määrän pienentäminen. (Ajankohtaista 2011.)

1.6 Auton käyttökulut

Auton hankintaa mietittäessä suurin määrittelevä tekijä on auton hinta. Auton valintaan toissijaisina seikkoina vaikuttavat muun muassa turvallisuus, polttoainetaloudellisuus, varusteet ja ympäristöystävällisyys. Auton omistaminen tuo mukanaan hankintahinnan ja polttoainekulujen lisäksi myös useita muita pakollisia kuluja. Näitä kuluja ovat muun muassa vakuutusmaksut, vuosittainen ajoneuvovero, mahdollinen dieselvero sekä pakolliset huolto- ja korjauskustannukset.

Alla on eriteltynä kolme skenaariota uuden auton ostolle. Esimerkin autot ovat kaikki bensiinikäyttöisiä. Ostohinnat ja ajoneuvoesimerkit on poimittu Suomen suurimmasta uusien ja käytettyjen autojen tietokannasta internet-sivustolta www.nettiauto.comista. Laskelmat ovat karkeita ja hinnat oletettuja keskiarvoja. Huoltokustannuksiin on arvioitu normaalien määräaikaishuoltojen lisäksi normaa-

lista kulumisesta syntyviä korjauskustannuksia. Auton iän noustessa myös korjausten ja kuluvien osien vaihtotarve lisääntyy väistämättä. Rengaskuluihin on laskettu sekä kesä- että talvirengaskulut. Auton kokoluokan noustessa myös rengaskoko ja siten myös kustannukset nousevat. Vakuutusmaksujen esimerkit on poimittu vahinkovakuutusyhtiö IF:n internet-sivujen vakuutuslaskurista. Oletus on, että kaikissa autoissa on uutena kaskovakuutus ja vakuutusmaksut laskevat auton vanhetessa.

Polttoaineen kulutuslukemat perustuvat autojen ilmoitettuihin keskikulutuksiin ja bensiinin litrahinnaksi on oletettu 1.7 euroa/litralta. Ajoneuvovero on laskettu autojen ilmoitettujen CO²-päästöjen perusteella Trafin taulukon mukaisesti.

Taulukko 1. Pienen ja pienellä moottorilla varustetun henkilöauton kulut

Esim. Hyundai 120 1.2l bensiini vm. 2012				oletettu ajosuorite 15 tkm/vuosi	
	Hinta uutena 15 000€			polttoaine 1.7€/l	
	huoltokust.	rengaskulut	vakuutusmaksu/v.	kulutus yhd. 5l/100km	käyttömaksut/vuosi
1. vuosi	350 €		1 000 €	1 275 €	70 €
2. vuosi	500 €		1 000 €	1 275 €	70 €
3. vuosi	800 €	500 €	900 €	1 275 €	70 €
4. vuosi	800 €	500 €	800 €	1 275 €	70 €
5. vuosi	1 000 €		800 €	1 275 €	70 €
6. vuosi	800 €	500 €	700 €	1 275 €	70 €
7. vuosi	1 000 €	500 €	700 €	1 275 €	70 €
8. vuosi	800 €		700 €	1 275 €	70 €
9. vuosi	1 000 €	500 €	700 €	1 275 €	70 €
10. vuosi	1 000 €	500 €	600 €	1 275 €	70 €
	8 050 €	3 000 €	7 900 €	12 750 €	700 €
				auton arvo 10v. Jälk.	
		Kulut yht.	47 400 €	2 000 €	

Taulukko 2. Keskiluokkaisen auton kulut

Esim. Ford Focus 1,6l bensiini vm. 2012				oletettu ajosuorite 15tkm /vuosi	
	Hinta uutena 30 000€			polttoaine 1,7€/l	
	huoltokust.	rengaskulut	vakuutusmaksu/v.	kulutus yhd. 6,5l/100km	käyttömaksut/vuosi
1. vuosi	500 €		1 300 €	1 650 €	90 €
2. vuosi	700 €		1 300 €	1 650 €	90 €
3. vuosi	1 000 €	700 €	1 200 €	1 650 €	90 €
4. vuosi	1 000 €	700 €	1 100 €	1 650 €	90 €
5. vuosi	1 200 €		1 100 €	1 650 €	90 €
6. vuosi	1 000 €	700 €	900 €	1 650 €	90 €
7. vuosi	1 200 €	700 €	900 €	1 650 €	90 €
8. vuosi	1 000 €		900 €	1 650 €	90 €
9. vuosi	1 200 €	700 €	900 €	1 650 €	90 €
10. vuosi	1 500 €	700 €	800 €	1 650 €	90 €
	10 300 €	4 200 €	10 400 €	16 500 €	900 €
				auton arvo 10v. Jälk.	
		Kulut yht.	72 300 €	7 000 €	

Taulukko 3. Keskimääräistä suuremman ja kalliimman auton kulut

Esim. Audi a4 2,0 bensiini vm.2012				oletettu ajosuorite 15tkm /vuosi	
	Hinta uutena 50 000€			polttoaine 1,7€/l	
	50 000 €	renkaat	vakuutus	kulutus yhd. 8l/100km	käyttömaksut
1. vuosi	500 €		1 600 €	2 040 €	130 €
2. vuosi	800 €	900 €	1 600 €	2 040 €	130 €
3. vuosi	1 200 €	900 €	1 500 €	2 040 €	130 €
4. vuosi	1 200 €		1 400 €	2 040 €	130 €
5. vuosi	1 500 €	900 €	1 400 €	2 040 €	130 €
6. vuosi	1 200 €	900 €	1 200 €	2 040 €	130 €
7. vuosi	1 500 €		1 200 €	2 040 €	130 €
8. vuosi	1 200 €	900 €	1 200 €	2 040 €	130 €
9. vuosi	1 500 €	900 €	1 200 €	2 040 €	130 €
10. vuosi	2 000 €		1 100 €	2 040 €	130 €
	12 600 €	5 400 €	13 400 €	20 400 €	1 300 €
				auton arvo 10v. Jälk	
		Kulut yht.	103 100 €	12 000 €	

Oheisista laskentataulukoista selviää, että uuden ajoneuvon omistaminen aiheuttaa vuositasolla halvimmillaan ja pienenkin auton omistajalle tuhansien eurojen kulut. Laskenta on karkeaa ja siihen ei ole suoraan laskettu uuden auton arvonalenemaa, joka on merkittävää ainakin ensimmäiset kolme-viisi vuotta. Loppuun on arvioitu paljonko kunkin auton jälleenmyyntiarvo voisi olla 10 vuoden ja noin 150 000 km jälkeen. Ajosuoritteet on oletettu kaikkien kokoluokan autoille samaksi, eli 15 000 km/vuosi. Todennäköisesti pienillä autoilla ajetaan vähemmän ja suuremman luokan autolla ajosuorite voi olla huomattavasti suurempi esimerkiksi työajossa. Taulukko on kuitenkin pidetty yksinkertaistettuna, jotta lukujen karkea vertailu olisi jokseenkin helpompaa.

Yhteenlasketut kulut antavat suuntaa siihen, että auton elinkaaren aikana siihen käytettävä rahasumma on noin kaksi-kolminkertainen auton ostohintaan verrattuna. Mukaan ei ole otettu poikkeuksia, esimerkiksi yllättäviä suurempia korjauksia, joita autoilijoille väistämättä sattuu. Tällainen voisi esimerkiksi olla moottorin tai vaihdelaatikon rikkoontuminen, jonka kustannukset nousevat väistämättä useisiin tuhansiin euroihin. Laskenta on ulotettu auton ensimmäiselle 10 vuodelle. Suomen autokannan ikätilastot osoittavat kuitenkin, että autojen käyttö ei Suomessa kuitenkaan tähän lopu, vaan autolla saattaa olla edessä vielä viisi-kymmenen käyttövuotta jäljellä.

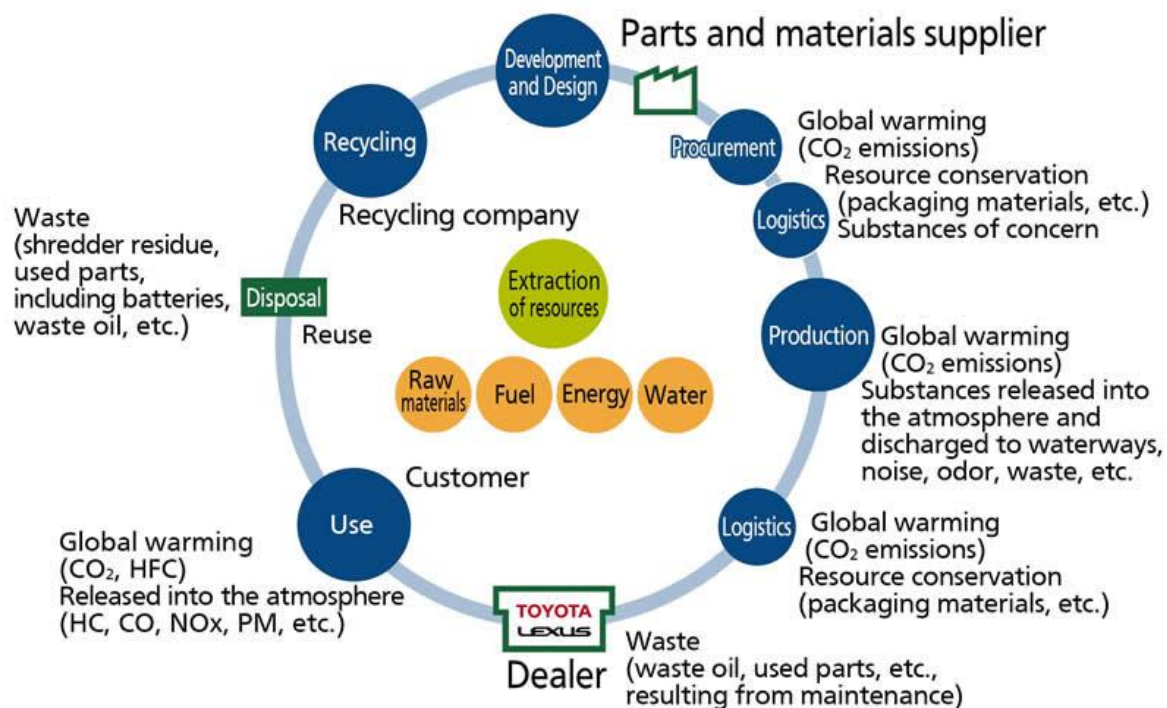
1.7 LCA, (Life Cycle Assessment) elinkaariarviointi

Elinkaariarvioinnilla pyritään tarkastelemaan tuotteen aiheuttamia ympäristökuormituksia koko sen valmistuksen, käytön ja käytöstäpoiston aikana. LCA on kansvälisesti standardisoitu laskentajärjestelmä (standardi ISO 14040–ISO 14044), joka on sovellettavissa kaikkiin tuotannossa oleviin tuotteisiin. Pystyäksemme käyttämään elinkaariarviointia täysin eri tuoteryhmien välillä sille on sovittu tietyt säännöt. Elinkaariarvioinnin tulee pitää sisällään neljä eri vaihetta:

- tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely
- inventaarioanalyysi, LCI (Life Cycle Inventory)
- vaikutusarviointi, LCIA (Life Cycle Impact Assessment)
- tulosten tulkinta (Eskola 2003, 31.)

Ajoneuvon elinkaaren suunnittelussa ja mahdollisimman täydellisen elinkaariarvioinnin tekemisessä tulisi ottaa huomioon ainakin seuraavia seikkoja;

- raaka-aineiden hankinta, sisältäen kaivostyöt, siihen vaadittava energia, raaka-aineiden esikäsittely ja raaka-aineen kuljetus edelleen jatkokäsittelyyn
- valmistus, raaka-aineiden jatkokäsittely, pintakäsittely, kuljetus
- tuotanto, tehtaan aiheuttamat ympäristökuormitukset, mm. tehtaan energiankulutus, sisältäen muun muassa tehtaalla käytettävän energian tuotanto (fossiiliset vai uusiutuvat energianlähteet), lämmitys, vesi, päästöt ilmaan, jätteiden synty ja niiden kierrätys
- jakelu, valmiin tuotteen kuljetus myyntiin ja kuluttajalle
- käyttö-, huolto- ja korjaustoimenpiteiden ja ylläpidon aiheuttamat ympäristökuormitukset
- käytöstäpoisto, kierrätys, materiaalien uusiokäyttö ja mahdollisesti syntyvät ongelmajätteet. (Eskola 2003, 30-31.)



Kuvio 4. Toyotan elinkaariajattelun kaavio. (Toyota Turkki. [Viitattu 20.2.2012].)

Koko ketjun päästöjen ja energian kulutuksen pienentämiseen ja ketjun kehittämiseen autojen valmistuksessa tulisi miettiä ja ottaa huomioon:

- miettiä voidaanko käyttää kierrätysmateriaaleja, eli jo kertaalleen luonnosta louhittujen/saatavien raaka-aineiden uudelleenkäyttö
- hakemalla suunnitteluvaiheessa painonsäystä uusilla innovaatioilla, kestävimmillä materiaaleilla ja rakenteilla
- tehostamalla käytettyjen raaka-aineiden prosessia ja kierrätystä
- vähentämällä kuljetuksia käyttäen ekologisempia kuljetuskanavia.

1.7.1 Vaihdeettavat huolto-osat elinkaaren aikana

Auton suunnitteluvaiheessa tulee myös huomioida sen käytön aikana tapahtuvat huolto- ja korjaustoimenpiteet. Nykyisin autonvalmistajilla on varaosapuolella laajalti käytössään tehdaskorjattuja ja uudelleenkierrätettäviä varaosia kuten laturit, ohjaustehostajat, ilmastoinnin kompressorit, moottorin lohkot ja sylinterikannet, kytkimet, vaihteistot, jarrusatulat ynnämuut isommat kokonaisuudet, jotka saadaan

kunnostettua uudenveroisiksi ilman tarvetta neitseelliselle raaka-aineelle. Uudelleen käytettäviä osia kutsutaan varaosapuolella vaihto-osiksi tai runkopalautusosiksi.

Järjestelmä toimii siten, että uuden- tai tehdaskorjatun varaosan vaihtamisen jälkeen korjaamo- tai huoltoliike pakkaa käytetyn varaosan samaan pakettiin, missä uusi osa on toimitettu ja palauttaa vanhan osan jälleenmyyjälle, maahantuojalle, varaosatoimittajalle tai autonvalmistajalle. Valmistaja tai alihankkija purkaa vanhan laitteen, ottaa siitä talteen hyödynnettävät osat kuten rungon. Rungot puretaan ja tarkistetaan, sillä palautetuissa osissa on lähtökohtaisesti aina jokin vika. Ehjät ja uudelleen käytettävät osat puhdistetaan (esimerkiksi hiekka- tai lasikuulapuhallus) ja ne pinnoitetaan uudelleen. Puuttuvat, kuluneet ja rikkiäiset osat korvataan uusilla, esimerkiksi vaihdelaatikon rattaat ja laakerit. Kyseinen järjestelmä on käytössä poikkeuksetta kaikilla automerkeillä ja varaosavalmistajilla ja sillä saadaan luotua suuret materiaaliset säästöt.

Kolarikorjauksessa on kysyntää myös käytetyillä ja suoraan kierrätettävillä osilla. Suomessa toimiva vakuutusyhtiöiden omistama Autovahinkokeskus toimittaa käytettyjä osia ja osakokonaisuuksia kolarikorjaamoille. Autojen korinosista etenkin puskurit ja valoumpiot ovat suurentuneet ja niiden hinnat kallistuneet. Näitä niin sanottuja b-osia käyttämällä voidaan auton kolarikorjauksessa säästää suuria summia rahaa. Vakuutusyhtiöt hyötyvät saadessaan pidettyä korjauskustannuksia kurissa, sekä ympäristö hyötyy, koska korvattuja osia kohden ei tarvita uutta raaka-ainetta.

Oheisessa alla olevassa kaaviossa on lainattu tuloksia amerikkalaisesta tutkimustuloksesta vuodelta 1998 henkilöauton elinkaaren aikana vaihdettavista yleisimmistä huolto-osista ja niiden määristä [Sullivan J. 1998. Total Life Cycle Conference Proceedings]. Suomen olosuhteissa ja nykyisellä Suomen autokannan keskimääräisillä ajosuoritteilla määriin tulisi lisätä huomattavasti osia ja niiden vaihtokertoja. Suomen talvi koettelee ajoneuvoja normaalia enemmän ja olosuhteitamme huoltojen kannalta voidaan pitää haasteellisina. Myös talvirenkaat ovat Suomessa pakollinen varuste. Huolto-osista listaan voisi lisätä raitisilmasuodattimen, polttoainesuodattimen, apulaitehihnojen, vesipumppujen ja kuluvien alustanosien vaihtoja. Lista on kuitenkin hyvin suuntaa-antava.

Taulukko 4. Henkilöauton elinkaaren aikana vaihdettavat huolto-osat. (Tonteri H.& Vatanen S. 2000, 14.)

Vaihdettava osa tai neste	Yksikkö	Määrä
Jarruneste	litra	3,0
Moottorin jäähdytysneste	litra	22,2
Moottoriöljy	litra	78,1
Vaihteistoöljy	litra	28,0
Tuulilasinpesuneste	litra	44,0
Ilmansuodatin	kpl	4,3
Akku	kpl	1,7
Jarrupalat	setti	1,0
Jakohihna	kpl	2,0
Lamppu	kpl	3,5
Pakoputkisto	setti	1,0
Öljynsuodatin	kpl	15,7
PCV-venttiili	kpl	2,0
Iskunvaimennin	setti	1,0
Sytytystulppa	kpl	16,0
Rengas	setti	2,0
Vaihteistoöljynsuodatin	kpl	1,0
Tuulilasi	kpl	1,0
Tuulilasinpyyhkimen sulka	kpl	18,7

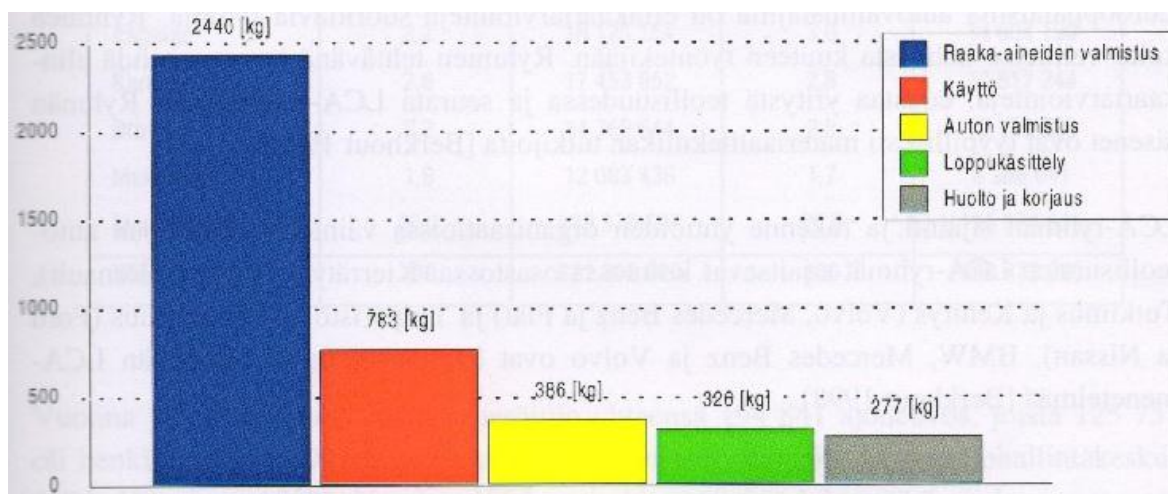
1.7.2 Ekologinen selkäreppu

Ekologiseksi selkärepuksi kutsuttu tarkastelu kertoo kilogrammoina sen materiaa-
limäärän, jonka tuotteen aikaansaaminen, käyttö ja jätehuolto on jossain päin
maailmaa kuluttanut. Esimerkiksi auton katalysaattoreissa käytettävän platinan
louhimisessa ja jalostamisessa yhden platinagramman syntyyn on tarvittu 350 ki-
logrammaa uusiutumattomia luonnonvaroja. Auton katalysaattori sisältää keski-
määrin 3 grammaa platinaa. Selkäreppu on siis kuvainnollinen taakka, jonka tuot-
teiden synty ja käyttö aiheuttavat. Tarkasteluun ei ole laskettu tuotteen omaa pai-
noa mukaan. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2011.)

Esimerkkinä julkinen liikenne Suomessa:

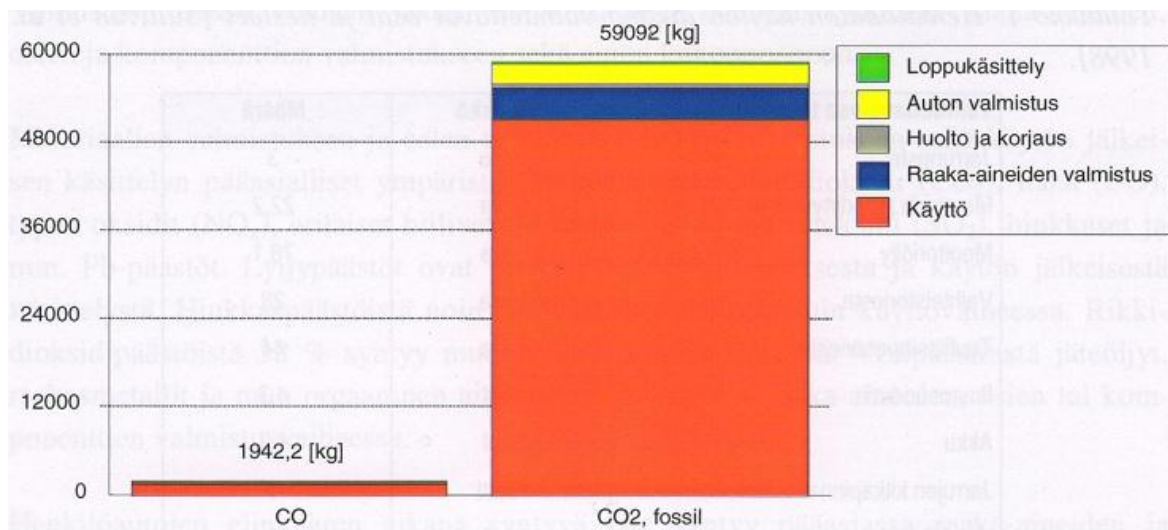
Linja-auton koko elinkaaren aikaisessa ekologisessa selkärepuksa on Suomessa käytetty 4 miljoonaa kiloa uusiutumattomia luonnonvaroja, 42 miljoonaa litraa vettä ja 780 000 kiloa ilmaa. Tähän on laskettu linja-auton valmistus, ajon aikana kulunut polttoaine, ajamiseen tarvittava infrastruktuuri sekä linja-auton käytöstä poistamisesta aiheutuvat haitat sen elinkaaren lopussa. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2011.)

Esimerkin linja-autolla matkustaminen kuluttaa keskimäärin Suomessa 320 grammaa uusiutumattomia luonnonvaroja, 3,2 litraa vettä ja 60 grammaa ilmaa yhtä matkustajan kulkemaa kilometriä kohden. Henkilöautolla samaa kilometriä kohden kuluu noin 1,44 kilogrammaa uusiutumattomia luonnonvaroja, 14,5 litraa vettä ja 140 grammaa ilmaa. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2011.)



Kuvio 5. Henkilöauton elinkaaren aikainen jättemäärä. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 15.)

Henkilöautojen elinkaaren aikana syntyvä jäte on peräisin lähinnä raaka-aineiden ja polttoaineen valmistuksen yhteydessä. 1500 kg painoisen henkilöauton elinkaaren aikainen jättekertymä on lähes kolminkertainen henkilöauton painoon verrattuna, noin 4200 kg. Auton elinkaaren lopussa murskauksen jälkeinen jättemäärä on alle 10 % koko sen elinkaaren aikana synnyttämästä jättemäärästä. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 15.)



Kuvio 6. Auton koko elinkaaren hiilidioksidin CO² ja hiilimonoksidin CO-päästöt ilmaan. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 13.)

Oheisesta kuviosta nähdään, että suurimmat päästöt ilmaan syntyvät auton käyttövaiheessa. Auton valmistuksen ja raaka-aineiden valmistuksen osuus on noin 15 % koko elinkaarisista päästöistä. Tämä tukee kantaa CO₂ hiilidioksidipäästöjen osalta, että vanha ja suurempikulutuksinen auto kannattaisi vaihtaa uuteen ja pienempikulutuksiseen. Käytöstäpoistovaiheessa syntyvät päästöt ovat marginaalisia koko auton elinkaarta arvioitaessa.

1.7.3 MIPS-tarkastelu

MIPS, eli Material Input Per Service Unit, suhteuttaa käytetyn materiaalin siitä saatavaan hyötyyn. Se eroaa ekologisesta selkäreputa siten, että siihen on laskettu mukaan tuotteen oma paino. MIPS-luvuilla voidaan suorittaa karkeaa vertailua eri tuotteiden välillä, paljonko niistä saataviin hyödykkeisiin tai palveluihin on kulunut luonnonvaroja. MIPS-laskentaan kerrotaan tuotteessa käytetyn raaka-aineen määrän tuotteessa käytetyn raaka-aineen MI-kertoimella. Ajoneuvojen ja liikenteen tapauksessa käytetään yleisesti vertailuna yhtä henkilökilometriä, eli paljonko yhden ihmisen siirtymiseen on tarvittu materiaaleja ja energiaa yhden kuljetun kilometrin siirtymiseen. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2011.)

MIPS-laskentaan tarvitaan tietoa käytettävien raaka-aineiden tarvitsemasta energian ja materiaalin panostuksesta, tätä laskennassa tarvittavaa lukua kutsutaan

MI-luvuksi. MI-luvun yksikkö on kg/kg, eli montako kilogrammaa on tarvinnut louhia tai siirtää maa-ainesta saadaksemme yhden kilon puhdasta raaka-ainetta. Mitä jalostetumpi tuote, sen suurempi MI-arvo yleensä on. Esimerkiksi kullan MI-arvo on 540 000 kg/kg, neitseellisen alumiinin 85 kg/kg ja teräksen 7 kg/kg. Uusiomateriaalien MI-kertoimet ovat huomattavasti pienempiä kuin neitseellisten materiaalien. Esimerkiksi uusioraaka-aineesta valmistetun alumiinin MI-arvo on 35 kg/kg. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2011.)

1.7.4 MIPS-laskenta

Laskentakaava on yksinkertainen:

$$\text{MIPS} = \text{MI}/S,$$

jossa MI on tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikainen materiaalinkulutus alkaen sen vaatimien laitteiden raaka-aineiden louhimisesta, tuotteen käyttöönotosta aina sen jätehuoltoon asti. MI mitataan kilogrammoissa (tai grammoissa tai tonneissa).

jossa S on palvelusuorite, joka tarkoittaa tuotteen tarjoaman palvelun, eli siitä saadun hyödyn määrää, esimerkiksi matkustettuja kilometrejä.

MIPS:iä on kuitenkin arvosteltu yksipuolisuudesta ja siitä, että kaikki luonnonmateriaalit katsotaan samanarvoisiksi. Esimerkiksi 1 kg yhtä tuotetta voi toiminnallisesti vastata suurempaa määrää toista tuotetta. Toisin sanoen materiaalien toiminnalliset yksiköt ovat erilaisia. MIPS:iä suositellaankin käytettäväksi muiden mittareiden kanssa esimerkiksi lisänä täysmittaisessa elinkaariarvioinnissa tai indikaattorina yksinkertaistetussa elinkaariarvioinnissa.

(Eskola 2003, 26-27.)

Luonnonvarojen käyttöä (MI) voidaan pyrkiä vähentämään esimerkiksi

- siirtymällä raaka-aineisiin ja energianlähteisiin, joiden MI-kerroin on pieni
- käyttämällä uusiomateriaaleja
- pienentämällä tai keventämällä tuotteita
- tehostamalla prosessien raaka-aineen ja energian käyttöä
- vähentämällä kuljetuksia. (Eskola 2003, 26-27.)

Aikaansaatavaa palvelua (S) voi lisätä esimerkiksi

- edistämällä tuotteiden pitkäkestoista käyttöä (hyvä huollettavuus, korjattavuus)
- edistämällä tuotteiden monivaiheista käyttöä (uudelleen käyttö, monikäyttöisyys)
- käyttämällä materiaalitehokkuutta lisääviä ratkaisuja (kuten joukkoliikenne). (Eskola 2003, 26-27.)

2 AUTON ELINKAAREN LOPPU JA KIERRÄTYS

23.6.2004 astui voimaan valtioneuvoston uusi asetus romuajoneuvoista ja niiden loppukäsittelystä. Asetuksen tarkoitus on edistää ajoneuvoista peräisin olevien jätteiden käsittelyä, parantaa liikenteestä poistettujen ajoneuvojen ympäristölle turvallista käsittelyä sekä kehittää näiden ajoneuvojen materiaalien ja niistä saatavien osien kierrätystä. Alla suora lainaus kyseisestä lakiuudistuksesta:

Tavoitteet uudelleenkäytölle, kierrätykselle ja hyödyntämiselle:

Tuottajan on, tarvittaessa yhteistyössä muiden taloudellisten toimijoiden kanssa, huolehdittava siitä, että

1) 1 päivään tammikuuta 2006 mennessä romuajoneuvoista käytetään uudelleen tai hyödynnetään vuodessa yhteensä vähintään 85 prosenttia sekä käytetään uudelleen tai kierrätetään vuodessa yhteensä 80 prosenttia;

2) 1 päivään tammikuuta 2015 mennessä romuajoneuvoista käytetään uudelleen tai hyödynnetään vuodessa yhteensä vähintään 95 prosenttia sekä käytetään uudelleen tai kierrätetään vuodessa yhteensä vähintään 85 prosenttia. (A 581/2004/5 §)

Uudelleenkäytöllä tarkoitetaan romutettujen autojen osien käyttöä siihen, mihin ne on alunperinkin tarkoitettu eli käytännössä romutettavista autoista saatavia ehjiä ja kokonaisia varaosia, jotka myydään käytettäväksi sellaisenaan vastaaviin liikenteessä oleviin autoihin. Kierrätyksellä tarkoitetaan jätemateriaalien jälleenkäsittelyä niin, että mahdollisimman suuri osa saadaan hyödynnettyä uusioraaka-aineeksi ja mahdollisimman vähän jätettä joutuisi kaatopaikalle loppusijoitukseen. Hyödyntämisellä tarkoitetaan materiaalin käyttöä energian tuottamiseen, esimerkiksi käyttämällä sitä murskattuna energian tuottamiseen polttolaitoksen polttoaineena.

1.9.2004 tuli voimaan lainsäädäntö, jonka nojalla auton viimeinen omistaja on oikeutettu luovuttamaan romutettavan ajoneuvon veloituksetta mihin tahansa Suomen Autokierrätyksen hyväksymään vastaanottopisteeseen. Vastaanottopisteessä ajoneuvon omistajalle kirjoitetaan romutustodistus, jolloin autoon liittyvät velvoitteet, kuten ajoneuvovero ja vakuutukset katkaistaan. Auton poistuttua rekisteristä ja siitä tehtävän romutustodistuksen jälkeen ajoneuvoa ei enää ole mahdollista rekisteröidä uudelleen. (Suomen Autokierrätys Oy 2011.)

EU:n romuajoneuvodirektiivi perustuu tuottajavastuuseen. Tuottajana tarkoitetaan autonvalmistajia, auton maahantuoja tai ammattimaista välittäjää. Tuottajat hoitavat velvoitteensa yhdessä valtuutettujen vastaanottopisteiden kanssa. Tuottajat voivat hoitaa velvoitteensa myös yhdessä niin sanotun tuottajayhteisön avulla. Suomessa tuottajayhteisöksi on perustettu Autotuoijat ry:n omistama Suomen Autokierrätys Oy. Vuoden 2011 lopussa Suomen Autokierrätykseen kuului 63 eri tahoa. (Suomen Autokierrätys Oy 2011.)

2.1 Materiaalit

Autojen korirakenteissa on viimeisen kymmenen vuoden aikana lisääntynyt erilaisten muovien käyttö painonsäästöä silmälläpitäen. Ensin kierrätettyä muovia käytettiin lähinnä piilo-osissa kuten sisälokasuojina, äänieristeinä ja sellaisissa osissa, jotka eivät ole suoraan näkyvissä.



Kuvio 7. Kierrätysmuovien käyttö Opel Insignia-henkilöautossa. (Opel Suomi. 2011.)

Palkitussa Opel Insigniassa on käytössä paljon kierrätysmuovista valmistettuja osia. Kuvasta on nähtävissä, että kierrätettävien muoviosien käyttö ei rajoitu enää piilossa oleviin osiin, vaan niitä voidaan käyttää myös pintamateriaaleissa. (Opel Suomi 2011).

Taulukko 5. Henkilöauton keskimääräinen materiaali-jakauma vuonna 1995. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 22.)

Taulukko 4. Kolmesta vuonna 1995 Yhdysvalloissa valmistetusta automallista kootun keskimääräisen henkilöauton materiaali-jakauma [Sullivan et al. 1998].

Muovit	m-%	m [kg]	Metallit (rauta)	m-%	m [kg]
ABS-PC	0,18	2,8	Ferriitti	0,10	1,5
Asetaali	0,31	4,7	Valurauta	8,59	132
Akryylihartsi	0,16	2,5	Harkkorauta	1,48	23
ABS	0,64	9,7	Teräs (kylmävalssattu)	7,46	114
ASA	0,012	0,18	Teräs (EAF)	13,94	214
Epoksihartsi	0,050	0,77	Teräs (galvanoitu)	23,29	357
Fenolihartsi	0,072	1,1	Teräs (kuumavalssattu)	8,23	126
PA 6-PC	0,030	0,45	Teräs (ruostumaton)	1,23	19
PA 6	0,11	1,7	Yhteensä metallit (rauta)	64 %	985 kg
PA 66	0,67	10	Nesteet	m-%	m [kg]
PBT	0,024	0,37	Automaattivaihteiston neste	0,44	6,7
PC	0,25	3,8	Moottoriöljy	0,23	3,5
Polyesterihartsi	0,75	11	Eteeniglykoli	0,28	4,3
PE	0,40	6,2	Glykolieetteri	0,069	1,1
PET	0,14	2,2	Jäähdytysaine (R 134a)	0,059	0,91
PP	1,6	25	Lyijytön bensiini	3,1	48
PP vaahto	0,11	1,7	Vesi	0,59	9,0
PS	0,00044	0,0067	Tuulilasinesteen lisäaine	0,031	0,48
PUR	2,3	35	Yhteensä nesteet	4,8 %	74 kg
PVC	1,3	20	Muut materiaalit	m-%	m [kg]
PP-EPDM	0,0067	0,10	EPDM	0,68	10
PPO-PC	0,0017	0,025	Liima	0,011	0,17
PPO-PS	0,14	2,2	Asbesti	0,026	0,4
TEO	0,020	0,31	Bromi	0,015	0,23
Yhteensä muovit	9,3 %	143 kg	Mattokangas	0,73	11
Metallit (ei rauta)	m-%	m [kg]	Keramiikka	0,016	0,25
Alumiinioksidi	0,018	0,27	Hiili	0,014	0,22
Alumiini (valettu)	4,663	71	Corderite	0,081	1,2
Alumiini (profiili)	1,438	22	Kuivausaine	0,0015	0,023
Alumiini (valssattu)	0,2	3,3	Lasikuitu	0,25	3,8
Messinki	0,55	8,5	Lasi	2,8	42
Kromi	0,060	0,91	Grafiitti	0,0060	0,092
Kupari	1,1	18	Paperi	0,013	0,20
Lyijy	0,85	13	Kierrätystekstiilikuitu	0,78	12
Platina	0,00010	0,0015	Kumi (ilman renkaita)	1,5	23
Rodium	0,000019	2,9E-04	Kumi (puristettu)	2,4	37
Hopea	0,00022	0,0034	Rikkihappo	0,14	2,2
Tina	0,0044	0,067	Rengas	3,0	45
Volframi	0,00073	0,011	Puu	0,15	2,3
Sinkki	0,021	0,32	Yhteensä muut materiaalit	13 %	192 kg
Yhteensä metallit (ei rauta)	9,0 %	138 kg	KAIKKI YHTEENSÄ	100 %	1532 kg

Vuonna 1995 henkilöauton keskimääräinen materiaali-jakauma on esitettyinä yllä olevassa taulukossa. Teräspohjaisten metallien osuus on suurin, toiseksi eniten on muita metalleja, kuten alumiinia, sekä muoveja. Nykyään haitallisia aineita on pyritty vähentämään ja niiden käyttöä on lailla rajoitettu. Muovien kierrätyksissä muovit voidaan jakaa kahteen ryhmään, kestumuoveihin (thermoplastics) ja kertamuoveihin (thermosets). Autoteollisuudessa on käytetty suunnilleen samanverran kesto- ja kertamuoveja, mutta kehitystyön mennessä eteenpäin on kertamuoveista pyritty pääsemään eroon. Muovien osuus on ollut noin 10 % auton painosta, mutta on nykyään kasvanut ja erikoismuoveilla saadaan korvattua painavia teräsosia.

Taulukko 6. 1000 kg painoisen henkilöauton materiaali-jakauma 1994. (Tonteri H. & Vatanen S. 2000, 21.)

Taulukko 3. Henkilöauton keskimääräinen materiaali-jakauma vuonna 1994 keskimääräisessä 1 000 kg painavassa henkilöautossa [Association of Plastics Manufacturers in Europe 1998a].

	[m-%]	Massa keskimääräisessä autossa [kg]
Teräslevy	41	410
Teräs	18	180
Muovit	9,1	91
Alumiini	7	70
Valurauta	7	70
Kumi	6	60
Liimat, maalit	3	30
Lasi	2,8	28
Sinkki, kupari ja lyijy	1,5	15
Ruostumaton teräs	1	10
Tekstiilit	0,9	9
Nesteet	0,8	8
Sekalaiset	1,9	19

Taulukossa on vuonna 1994 keskimääräisen 1000 kg painavan henkilöauton materiaali-jakauma. Tulokset ovat hiukan vanhentuneet, nykyään muovien käyttö on lisääntynyt. Nykyään muovia on tullut korin pintarakenteisiin, kuten puskureihin ja lokasuojiin. Teräkset ja nesteet saadaan kerättyä talteen sekä kierrätettyä ja hyö-

dynnettyä hyvin. Liimat, maalit sekä lisääntyneen elektroniikan ja sen piirilevyjen materiaalien kierrätys on edelleen haaste ja ne saadaan eriteltä vasta murskaamisen ja sulattamisen jälkeen kemiallisin menetelmin.

2.2 Ajoneuvojen romutus

Vuoden 2011 aikana kirjoitettiin ennätysmäärä romutustodistuksia, 64 851 kappaletta. Määrä on 18,7 % suurempi kuin vuonna 2010. Romutustodistusten määrä on kasvaa vuosi vuodelta mikä kertoo siitä, että kuluttajat ovat tietoisempia autojen asianmukaisesta kierrätyksestä. Enää ei siis pelätä viedä autoa romutettavaksi, koska siitä ei aiheudu kuluttajalle kuluja ja autonkierrättäjiltä saatava romutustodistus on ilmainen. (Suomen Autokierrätys 2011.)

Suomen johtava kierrätysorganisaatio Kuusankoski Oy on tuonut markkinoille romutettavien autojen maksuttoman noudon sovitusta osoitteesta, niin sanotun ”Kelpokerääjän”. Auto tullaan noutamaan veloituksetta ja toimitetaan lähimpään kierrätyspisteeseen. Romutettavaa autoa noudettaessa saa sen viimeisin omistaja valtakirjan/todistuksen, jonka perusteella Kuusankoski Oy poistaa auton rekisteristä ja katkaisee kaikki siihen liittyvät velvollisuudet, kuten vakuutukset ja autoveron. Auton viimeisin omistaja saa myöhemmin postissa virallisen romutustodistuksen, jolla voi varmistua, että auto on toimitettu asianmukaiseen kierrätyspisteeseen Kuusankoskelle tai sen yhteistyökumppanille. (Pistä auto kiertämään.)

2.3 Harrasteautot ja omatoimisesti romutettavat

Suomessa on perinteisesti ollut tapana säilyttää ja säästää autoa mahdollisia perillisiä varten. Osa autoista poistetaan rekisteristä ja jätetään pihamaalle tai muualle säilöön. Osa näistä autoista myöhemmin romutetaan virallisesti tai omatoimisesti, eli ei virallisia reittejä pitkin. Omatoimisesti tapahtuvaa romutusta ei siis suoriteta minkään lain tai ohjeiden mukaan. Suurimmaksi osaksi liikenteestä poistetut ajoneuvot eivät enää koskaan palaa liikenteeseen. Pieni osa seisomaan jääneistä ja liikenteestä poistetuista ajoneuvoista palaavat myöhemmin liikenteeseen, osin tai täydellisesti kunnostettuina tai entisöityinä. Näitä kutsutaan harrasteautoiksi, joilla

ajokausi keskittyy yleensä kesään. Näitä ajoneuvoja ei ole prosentuaalisesti paljon, mutta vanhan ikänsä vuoksi nekin vaikuttavat ajoneuvokannan keski-ikään. Suomessa on kohtuullisen vahvat harrasteautokannat joka johtunee autojen kalliista hankintahinnasta ja autojen tarpeellisuuden vuoksi niihin syntyviin tunnesiteisiin.

Suomen autokierrättäjien internetsivustolla on vanhaa autoaan romutettavaksi tarjoavalle mahdollisuus lähettää tiedustelupyyntö vanhojen autojen harrastajasivustolle tai Mobilisti-lehteen, josta voi saada asiantuntevan arvion, onko hallussaolevalla vanhalla ajoneuvolla historiallista merkitystä tai olisiko siitä saatavilla osilla apua mahdollisesti jonkin muun entisöitävän keräilyauton kunnostukseen. (Suomen Autokierrätys 2011.)

2.4 Sähköautot ja niiden kierrätys tulevaisuudessa.

Sähkö- ja hybridi-autot ovat tällä hetkellä hyvin uusia, eikä niiden luonnollinen romutusikä ole vielä käsillä. Ympäristönsuojelijat ja osa kuluttajista ovat olleet varpaillaan ja kyseenalaistaneet niiden akkujen kierrätyksestä aiheutuvat ympäristöhaitat. Akuista on jo aiemmin kerätty nikkeli talteen murskaamisen jälkeen kemiallisella erottelulla ja siitä saatavaa raaka-ainetta on käytetty muun muassa ruostumattoman teräksen valmistuksessa. Toyota ilmoittaa, että kehitetyn erittäin tarkan seulontamenetelmän jälkeen suurin osa Toyota Prius -hybridin nikkelimetallihybridin nikkelistä voidaan täysin jalostamatta käyttää suoraan uusien akkujen raaka-aineena. Akkujen kierrätys on kehittymässä ja tavoitteena on, että 100 % akuisista saataisiin kierrätettyä ja käytettyä uudelleen. Tällä hetkellä Suomen johtava akkujen kierrättäjä on Kuusankoski Oy. (Toyota kierrättää hybridien akut 2010.)

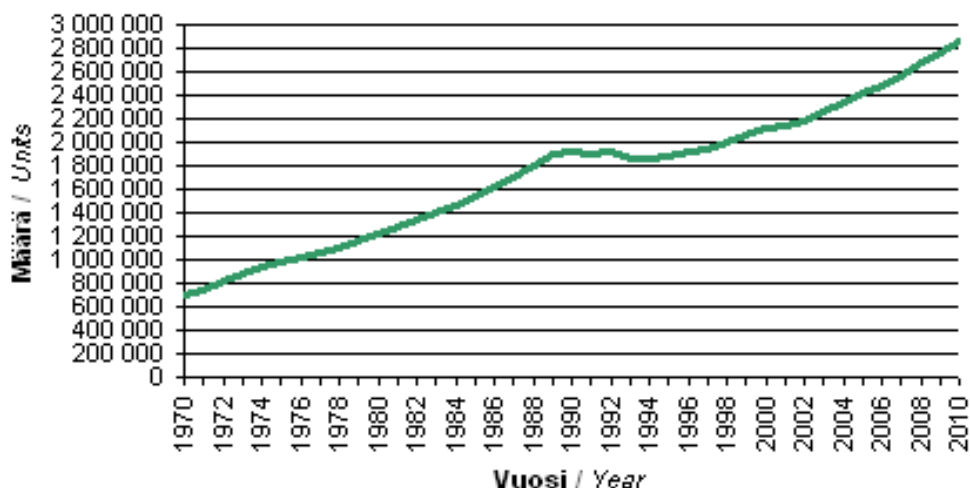
3 AUTOKANNAN TARKASTELU SUOMESSA

Suomessa oli vuonna 2010 yhteensä 3 344 316 kappaletta rekisteröityjä ajoneuvoja. Ajoneuvojen määrä on ollut ja on edelleen kasvussa verrattuna edelliseen vuoteen. Henkilöautokannan kasvu oli 3,6 % verrattuna edelliseen vuoteen. Vuonna 2010 henkilöautojen keski-ikä oli 11,9 vuotta ja vuonna 2011 on menty 12 vuoden rajapyykin ohi.

Taulukko 7. Suomen ajoneuvojen keski-ikä kehitys 2002–2010. (Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012].)

	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002
Henkilöautot <i>Passenger cars</i>	11,9	11,6	11	10,7	10,5	10,5	10,5	10,4	10,5
Pakettiautot <i>Vans</i>	12,9	12,4	11,7	11,3	11,1	10,9	10,6	10,7	10,6
Kuorma-autot <i>Trucks</i>	12,1	11,5	10,8	10,3	9,9	9,6	9,5	9,4	9,4
Linja-autot <i>Buses</i>	12,9	12,6	12,4	12,2	11,9	11,8	11,5	11,4	11,3

Suomen autokanta on ollut määrällisesti lähes jatkuvasti kasvussa. Vuonna 1970 Suomen henkilöautokanta oli noin 700 000 autoa. Vuodesta 1970 vuoteen 1980 rekisterissä olevien henkilöautojen määrä lähes kaksinkertaistui. Vuonna 1980 oli rekisteröity noin 1 200 000 henkilöautoa. Vuonna 2010 rekisterissä olevia henkilöautoja oli noin 2 860 000 kappaletta. (Rekisterissä olleiden henkilöautojen määrän kehitys 1970–2011 2012.)

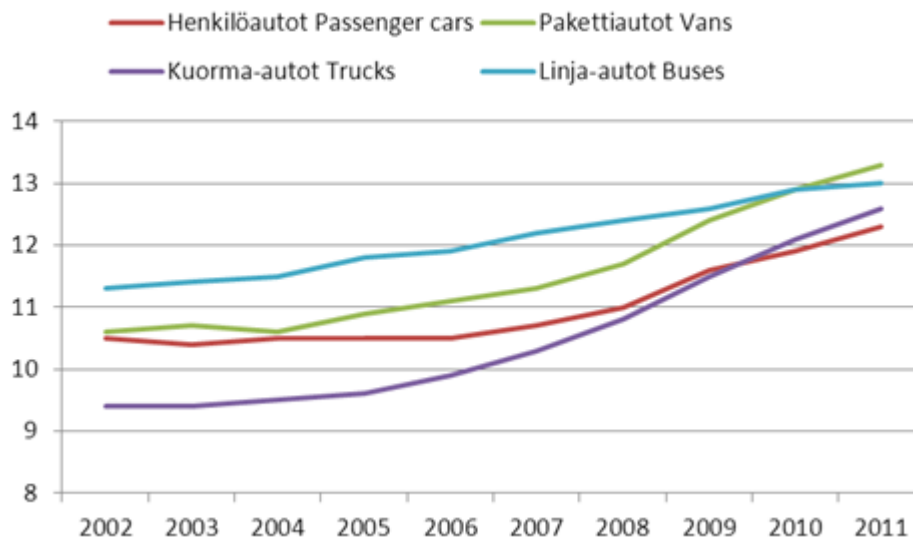


Kuvio 10. Rekisterissä olleiden henkilöautojen määrän kehitys 1970–2010. (Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012].)

3.1 Tavoitteet Suomessa

Jotta Suomen autokannan keski-ikä pysyisi edes ennallaan, tulisi meillä myydä vähintään 150 000 uutta ajoneuvoa vuodessa. Vuoden 2010 uusien autojen myynti oli yhteensä 126 418 ajoneuvoa ja vuonna 2011 144 425 ensirekisteröityä ajoneuvoa. Vuodelle 2012 uusien autojen rekisteröinti ennuste on kiristyvistä autoverosta johtuen vain noin 110 000 kappaletta. 1.4.2012 voimaan astuneen autoverouudistuksen jälkeen autokaupassa on odotettavissa etenkin uusien autojen myynnin hetkellinen tyrehtyminen. (Autoveron korotus vaarantaisi valtion tulot ensi vuonna 2012.)

Tämä tarkoittaa, että näillä näkymin autokanta ei ole uudistumassa toivottua tahtia, vaan keski-ikä jatkaa vanhenemistaan, varsinkin jos oletetaan vuositasoisen vanhojen autojen romutuksen pysyvän nykyisellään. Muutos ajoneuvokannan nuorentamiseen vaatisi myös valtiolta suuria toimenpiteitä verotukseen. Korkea ajoneuvoverotus hidastaa tuntuvasti autokannan uusiutumista. Nykyinen autoverotus perustuu päästöihin, joilla kuluttajia yritetään ohjata vähäpäästöisempiin ja pienempikulutusisten ajoneuvojen hankintaan. Uusien ajoneuvojen hankintahintaan ei ole kuitenkaan tullut eikä ole lähiaikoina odotettavissa tuntuja alennuksia. Toivottuun suuntaan ollaan kuitenkin menossa päästötavoitteiden suhteen, sillä CO²-päästöt ovat olleet pienoisessa laskussa.



Kuvio 8. Suomen ajoneuvolajien ikäkehitys 2002-2011. (Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012].)

Tilastoja tarkastelemalla voidaan todeta, että Suomessa tilanne on ajoneuvokannan osalta jokseenkin poikkeuksellinen ottaen huomioon Suomen bruttokansantuotteen ja suomalaisten ostovoiman. Tämän perusteella voisi olettaa ajavamme uudemmilla autoilla, koska suurella osalla kansasta olisi tähän varaa. Suomen korkealla autoverotuksella on osuutta asiaan, mutta se ei selitä sitä kokonaan, koska myös muualla Euroopassa autoilijoita verotetaan raskaalla kädellä ja siellä autojen keski-ikä on nuorempaa kuin Suomessa. Vanhaa autokantaamme selittää toisaalta tottumukset ajaa autot loppuun, eli vanhasta luovutaan usein vasta kun sen korjauskustannukset kasvaisivat moninkertaisesti auton arvoon nähden. Tunnesiteet vanhaan autoon saattaa johtaa sen liikenteessä pitämiseen ja tekohengittämiseen, periaatteella ”maksoi mitä maksoi”.

Toisaalta autot ovat viime vuosikymmeninä kehittyneet niin, että niistä on tullut kestävämpiä ja luotettavampia myös suurienkin ajosuoritteiden jälkeen, joka mahdollistaa pidemmän käyttöiän. Uudempien autojen huoltovälit ovat kasvaneet ja tekniikan parannuttua, niiden käyttökulut pysyvät kurissa myös vanhemmalla iällä. Myös korroosio näytteli ennen suurta roolia auton elinkaareissa. Ruostesuojauskset, kotelorakenteet ja pintakäsittely ovat menneet suuria harppauksia eteenpäin mahdollistaen ajoneuvojen pidemmän käyttöiän.

3.2 Romutusikä

Taulukko 8. Autokannan keskimääräinen romutusikä. (Autoalan tiedoituskeskus. [Viitattu 20.2.2012].)

Autokannan keskimääräinen romutusikä 2002 - 2011
Average age of vehicles in use when scrapped 2002 - 2011

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Henkilöautot Passenger cars	18,3	18,5	18,1	18,3	18,4	18,4	18,8	19,3	20,1	20,4
Pakettiautot Vans	16,7	17,1	17,2	17,7	18,1	18,5	18,1	18,8	20,3	20,6
Kuorma-autot Trucks	15,5	15,7	14,8	15,1	14,9	14,1	13,6	14,7	14,1	16,2
Linja-autot Buses	18,7	19,7	18	18,1	17,9	18,6	19,4	20,7	21,2	21

Lähde: TraFi
Source: TraFi

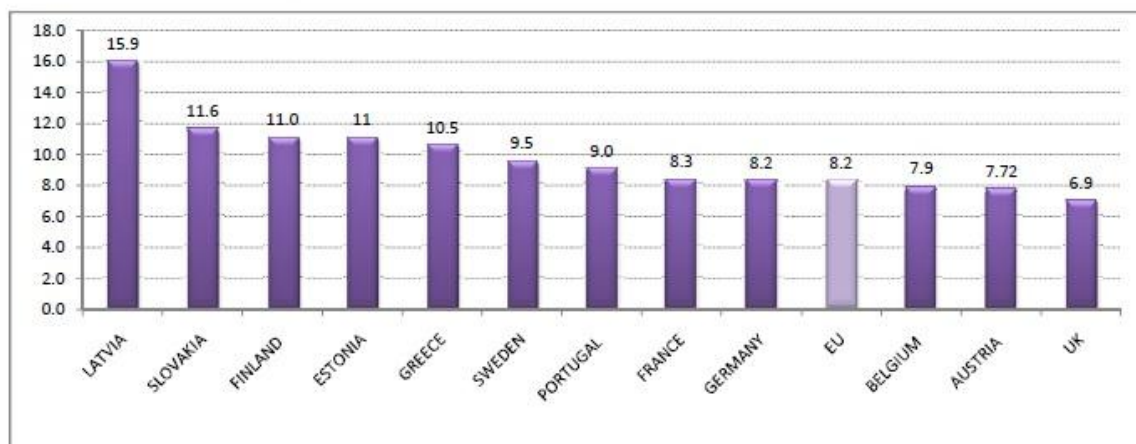
Yllä olevassa taulukossa on nähtävissä Suomessa vallitsevat ajoneuvojen romutusiät. Henkilöautojen romutusikä on lievässä nousussa, tällä hetkellä noin 20,4 vuotta. Ajoneujojemme romutusikä on yksi Euroopan korkeimmista. Romutettavien ajoneuvojen ikähaitari on suuri. Romutettavat ajoneuvot ovat noin 8-25 vuoden ikäisiä. Pienemmät ja halvemmat autot tulevat romutukseen nuorempina, kuin suuret ja kalliimman hintaluokan autot. Tähän liittyy laatu näkökulma, eli suuremmat ja uutena kalliimman hintaluokan autot palvelevat liikenteessä pidempään. Tämä johtuu niiden paremmasta suunnittelusta, usein paremmista aktiivisista ja passiivisista turvalaitteista, sekä ajoneuvojen korkeammista laatu kriteereistä.

Alla olevassa kuvassa on esitettyinä Euroopan autokannan keski-ikä vuonna 2008. Koko Euroopan autojen keski-ikä oli vuonna 2008 8,2 vuotta. Suomessa oli tällöin Euroopan kolmanneksi vanhin autokanta, keski-ikä 11 vuotta. Vuodesta 2008 Suomen autokanta on kuitenkin jatkanut vanhenemistaan ja uusien ajoneuvojen rekisteröintitahti ei ole ollut autokantaamme nuorruttavaa. Vuonna 2011 henkilöautojen keski-ikä on Suomessa ylittänyt jo 12 vuoden rajapyykin.

Taulukko 9. Autokannan ikäjakauma Euroopassa vuonna 2008. (ACEA–European Automobile Manufacturers' Association. [Viitattu 23.2.2012].)

Cars in the EU are on average 8.2 years old

➡ Average Car Age by country | 2008

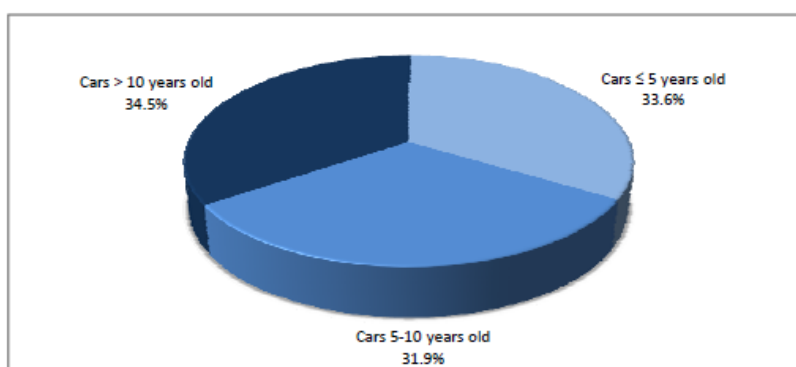


Source: ANFAC, ACEA - 2010

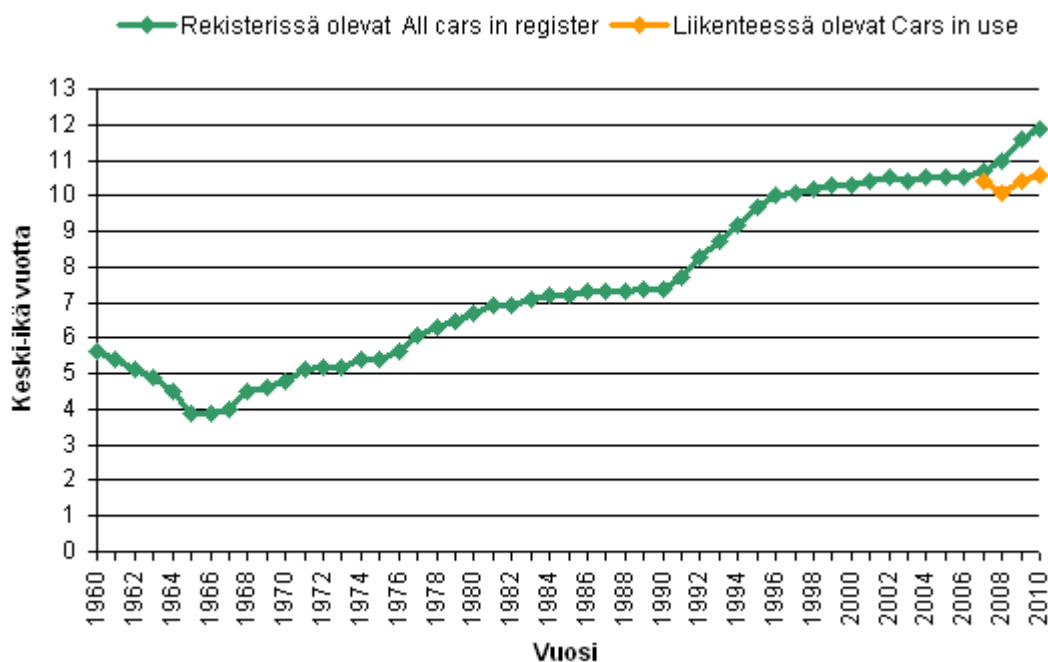
Alla olevassa kuvassa on eritelty autokannan rakenne Euroopassa vuonna 2008. Ikäjakauma on melko tasaisesti jakautunut, autoja jotka ovat 5 vuotta vanhoja tai uudempia osuus oli 33,6 %, autoja jotka ovat viiden–kymmenen vuoden ikäisiä oli 31,9 % ja viimeisenä autot, joiden ikä on 10 vuotta tai vanhempia, osuus oli 34,5 %. Suomi sijoittunee suurilta osin kahteen viimeksi mainittuun sektoriin.

Taulukko 10. Euroopan autokannan ikäjakauma sektoreittain vuonna 2008. (ACEA–European Automobile Manufacturers' Association. [Viitattu 23.2.2012].)

➡ Car Fleet* by Age | 2008



* for available countries: Austria, Belgium, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Netherlands, Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, UK.
Source: ANFAC, ACEA - 2010



Kuvio 9. Autokannan keski-ian kehitys aikavälillä 1960–2010. (Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012].)

Oheisessa diagrammissa on esillä Suomen henkilöautokannan iän kasvu vuosittain aina 1960-luvulta asti. Kehitys on nousevaa ja autokannan keski-ikä nousee vuosi vuodelta. Otetaan tarkasteluun vuodet 1965–1967. Silloin henkilöautojen keski-ikä on ollut alimmillaan kymmeniin vuosiin ajoneuvojen keski-ian ollessa noin 4 vuotta. Tästä lähtien trendi on nousevaa. Nousujohtoiseen kehitykseen on vaikuttanut myös autokannan huomattava kasvu. Kaaviossa on huomioitu myös vuosina 2007-2010 rekisterissä olevat, mutta liikenteestä sillä hetkellä poistetut ajoneuvot. Tähän ryhmään kuuluvat muun muassa harrasteautot, joilla ajetaan esimerkiksi vain kesä kautena.

4 YHTEENVETO

Suomessa on Euroopan keskitasoa vanhempi autokanta ja sen uusiutumiseen ei näillä näkymin ole tulossa suuria muutoksia. Valtio yrittää verotuksen kautta ohjata kuluttajia vaihtamaan pienempikulutuksiin ajoneuvoihin. Tällä hetkellä markkinat eivät vastaa valtion ja EU:n asettamia päästötavoitteita, vaan pieni osa uusista autoista alittaa tämänhetkisen suositeltavan 110 g/km CO²-päästörajan. Autoalan tiedotuskeskuksen tutkimuksen mukaan uuden auton valmistuksesta aiheutuvat ympäristöhaitat ovat kuitattu jopa jo 50 000 kilometrin ajosuoritteen jälkeen, mikäli auton polttoaineen kulutus laskee vaihdossa 2 l/100 km kohden. Tämä perustuu siihen, että auton elinkaaren aikana suurimmat päästöt syntyvät käyttövaiheessa. Valmistuksen ja käytöstäpoiston vaikutuksen ovat marginaaliset.

Ihmisten asenteet ovat muuttuneet viimeisten vuosien aikana ja ympäristöasioista ollaan entistä valveutuneisimpia. Etenkin nuorempi sukupolvi tekee tietoisia valintoja perustuen ympäristöystävällisyyteen, mukaanlukien auton käyttö tai sen hankinta. Vanhemmat ihmiset eivät välttämättä ole yhtä tietoisia tai kiinnostuneita ympäristöasioista, koska niihin ei ennen ole kiinnitetty yhtä suurta huomiota. Autojen mainonnassa on tuotu enemmän esille niiden ympäristöystävällisyyttä ja nämä seikat vaikuttavat nyt entistä enemmän kuluttajien ostopäätöksiin uutta autoa hankittaessa. Toisaalta valtion ohjaamat verouudistukset ja jatkuvasti nousseet polttoaineen hinnat ajavat suomalaisia miettimään myös hankinnan jälkeisiä käyttökuluja.

LÄHTEET

- ACEA–European Automobile Manufacturers' Association. 2010. [Verkkajulkaisu]. Keyfigures 4 - vehicles in use. [Viitattu 20.2.2012] Saatavana: http://www.acea.be/images/uploads/files/20100520_2010_KEY_FIGURES_4_Vehicles_in_Use.pdf
- Ajankohtaista. 2011. [Verkkouutinen]. Toyota Suomi. [Viitattu 18.3.2012]. Saatavana: http://www.toyota.fi/ajankohtaista/uutiset/Toyota_on_Euroopan_vihrein_autonvalmistaja.tmex
- Ajoneuvojen CO²-päästöjen kehitys 2007-12/2011. 2012. [Verkkajulkaisu.] Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavana: [http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/image002_\(2\).png](http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/image002_(2).png)
- Autokannan keski-ikä kehitys aikavälillä 1960–2010. 2011. [Verkkajulkaisu]. Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavana: http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/henkilöautojen_keski-ikä_kehitys_1961-2011_16510_image002_.png
- Autoveron korotus vaarantaisi valtion tulot ensi vuonna. 2011. [Verkkajulkaisu.] Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 18.3.2012]. Saatavana: http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/tiedote_autovero_08092011_.pdf? tiedosto=YWluZWlzdG90LzkyL3RpZWVvdGVfYXV0b3Zlcm9fMTlWMTFfLnBkZg&tyyppi=AP&jul_id=51003&ain_id=&suoj=&jul_nimi=Autoveron+korotus+vaarantaisi+valtion+valtion+tulot+ensi+vuonna
- Eskola, P., Mroueh, U-M. & Tonteri, H. 2003. Elinkaaritiedon hankinta ja soveltaminen – menetelmiä ja esimerkkejä metalliteollisuudesta. Helsinki. Metalliteollisuuden Kustannus Oy.
- Hietalahti, L. 2011. Sähkökäyttö- ja hybriditekniikka – Ajoneuvo- ja työkonekäyttöön. Tammertekniikka. AMK-kustannus Oy.
- Toyota kierrättää hybridien akut. 2010. [Verkkajulkaisu]. www.automerkit.fi. [Viitattu 18.3.2012]. Saatavana: <http://www.automerkit.fi/uutiset/green/artikkelit/toyota-kierraettaeae-hybridien-akut.html>
- Kujanpää, L. 2008. Henkilöautojen uudistusvälin optimointi energiankäytön, päästöjen sekä kustannusten suhteen. Diplomityö. Espoon teknillinen korkeakoulu.

Kuukausitiedote – Ensirekisteröinnit maltillisessa kasvussa. 2012. [Verkkajulkaisu]. Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 20.2.2012]. Saatavana: [http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/kuukausitiedote_01022012_\(2\).pdf?tiedosto=YWluZWlzdG90LzkyL2t1dWthdXNpdGllZG90ZV8wMTAyM-jAxMl8oMikucGRm&tyyppi=AP&jul_id=53401&ain_id=&suoj=&jul_nimi=Ensirekister%F6innit+maltillisessa+kasvussa](http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/kuukausitiedote_01022012_(2).pdf?tiedosto=YWluZWlzdG90LzkyL2t1dWthdXNpdGllZG90ZV8wMTAyM-jAxMl8oMikucGRm&tyyppi=AP&jul_id=53401&ain_id=&suoj=&jul_nimi=Ensirekister%F6innit+maltillisessa+kasvussa)

Myynti ja huolto. 2011. [Verkkosivu]. Toyota Suomi. [Viitattu 6.12.2011]. Saatavana: <http://www.toyota.fi/innovaatiot/ymparisto/360-nakokulma/myynti-ja-huolto.tmex>

Opel Suomi. Kierrätyspohjainen suunnittelu. 2011 [Verkkosivu]. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavana: <http://www.opel.fi/owners/kierratys/kierratyspohjainensuunnittelu.html>

Pistä auto kiertämään. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Kuusankoski Oy. [Viitattu 4.3.2012]. Saatavana: [http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/Fi4/akpmedia.nsf/Resources/Autot/\\$file/Kuusakoski_autoesite_lowres.pdf](http://www.kuusakoski.fi/inet/Kuusakoski/Fi4/akpmedia.nsf/Resources/Autot/$file/Kuusakoski_autoesite_lowres.pdf)

Rekisterissä olleiden henkilöautojen määrän kehitys 1970-2011. 2012. [Verkkajulkaisu]. Autoalan tiedotuskeskus. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavana: [http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/image001\(100\)_\(135\).gif](http://www1.autoalanverkkopalvelu.fi/mediakone/aineistot/92/image001(100)_(135).gif)

Suomen autolehti. 2012. Moottoritekniikkaa: Volkswagen EA211 1,4 TSI ACT – Kaksi sylinteriparia. 70-75.

Suomen luonnonsuojeluliitto. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Olemassa olevia MIPS-lukuja. [Viitattu 21.2.2012]. Saatavana: www.sll.fi/luontojajymparisto/kestava/mips.

Suomen Autokierrätys. 17.2.2012. Autoja kierrätettiin ennätystahtiin viime vuonna. 2012. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 21.2.2012]. Saatavana: <http://www.autokierratys.fi/Ajankohtaista/Artikkeli.aspx?julkaisuID=7644>

Tavoitteena nollapäästöt. 2011. [Verkkosivu]. Toyota Suomi. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavana: <http://www.toyota.fi/innovaatiot/ymparisto/index.tmexx>

Tonteri, H. & Vatanen, S. 2000. Kierrätettävyyden ja elinkaariajattelu ajoneuvojen ja työkaluiden suunnittelussa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT tiedotteita.

Toyotan elinkaariajattelun kaavio. 2011. [Verkkosivu]. Toyota Turku. [Viitattu 20.2.2012]. Saatavana: <http://www.toyotatr.com/?m=p&pid=26>

Toyota kierrättää hybridien akut. 2010. [Verkojulkaisu]. www.automerkit.fi. [Viitattu 18.3.2012]. Saatavana: <http://www.automerkit.fi/uutiset/gogreen/artikkelit/toyota-kierraettaeae-hybridien-akut.html>

Valtioneuvoston asetus eräiden vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta ajoneuvoissa. A 18.6.2003/572.

Valtioneuvoston asetus romuajoneuvoista. A 581/2004/5.

360-näkökulma. 2011. [Verkkosivu]. Toyota Suomi. [Viitattu 23.2.2012]. Saatavana: <http://www.toyota.fi/innovaatiot/ymparisto/360-nakokulma/myynti-ja-huolto.tmex>